



# 煉油及石化廠之物質流分析 應用探討

洪克銘

Jun. 11, 2008



台灣中油股份有限公司  
CPC Corporation, Taiwan

# 報告內容

- 前言
- 煉油廠之物質流分析
- 石化廠之物質流分析
- 中油公司節能之管控
- 未來之期許



# 前 言

- 本公司2004年進行之溫室氣體盤查，設備全煉量之CO<sub>2</sub>排放量約為1,300萬公噸，而實際總排放量為1,093萬公噸，其中直接排放佔1,018萬公噸，間接排放(外購電力)則有75萬公噸。
- 2004年全國統計之溫室氣體排放量約2.6億噸，本公司之溫室氣體實際總排放量約佔全國之4.2%，若以設備全煉量排放量則約佔全國總排放量之5%。



# 前 言

- 91年由林園廠參與工業局委請工研院辦理「溫室效應氣體減量技術推廣與輔導」計畫，並於91年10月彙整成溫室氣體清查體制總結報告書」。
- 93年初上網揭示公司永續發展政策
- 93年底完成公司環境會計系統之建置
- 94年2月成立節能服務團推動節能工作
- 94年4月完成全公司溫室氣體盤查報告書

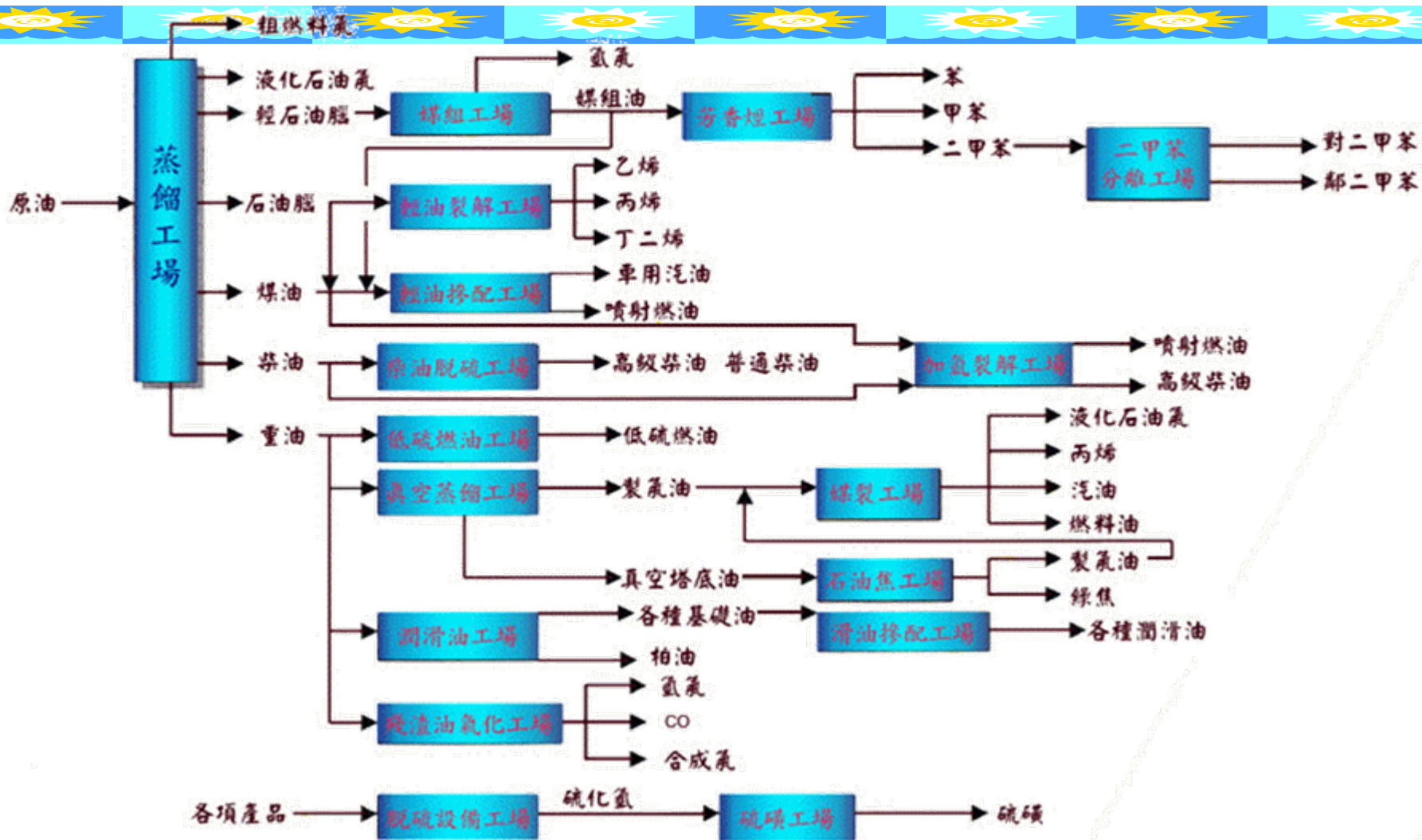


# 物質流分析之意義

- 一種工具
- 應用範圍廣泛  
(資源管理,環境管理及廢棄物管理)
- 須明確定義邊界條件
- 須有充分且精確之 **Data Base**



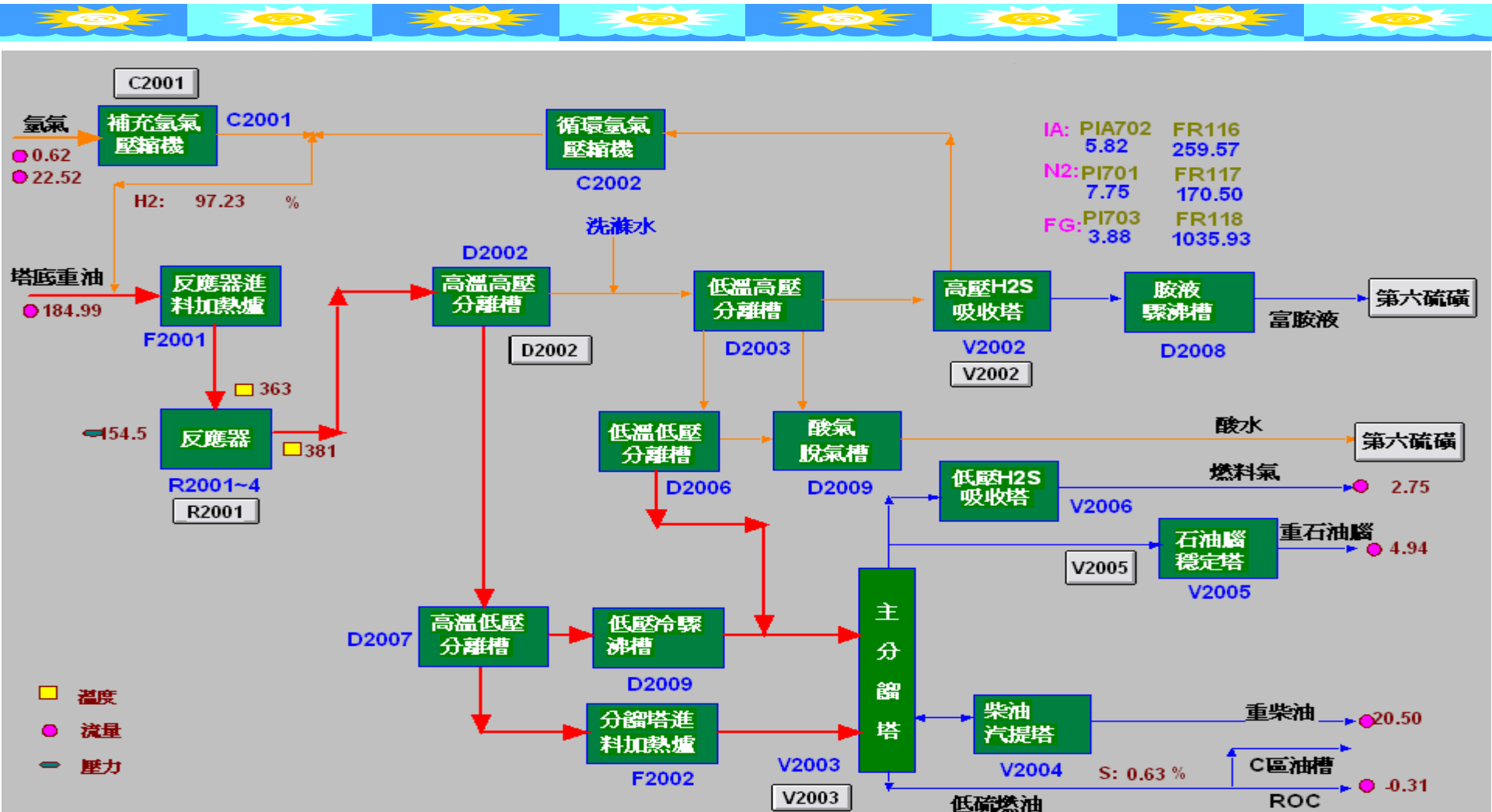
# 原油煉製流程圖



# 蒸餾工廠進出料平衡圖

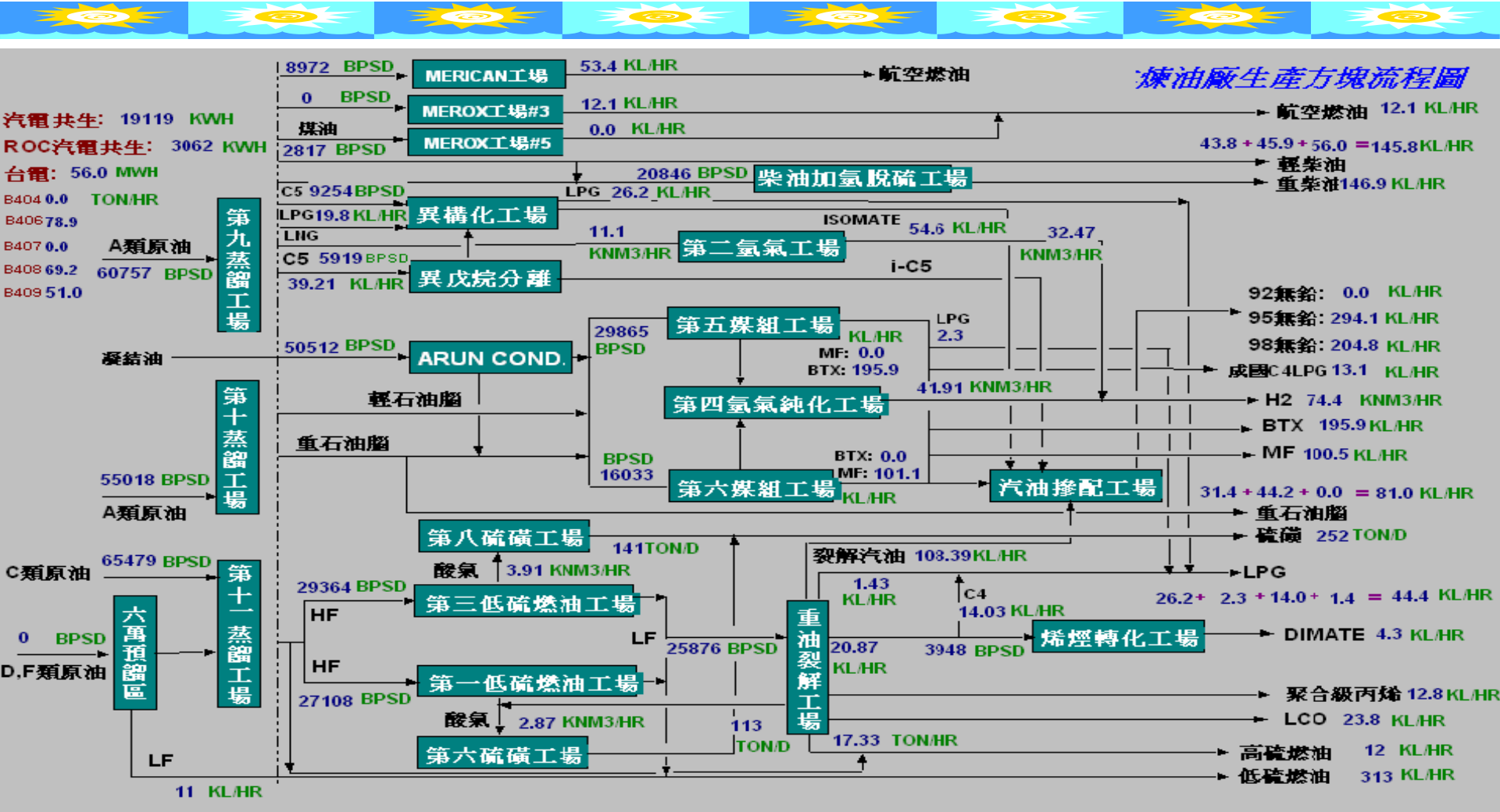


# 重油加氫脫流進出料平衡圖





# 煉油廠方塊流程概要圖



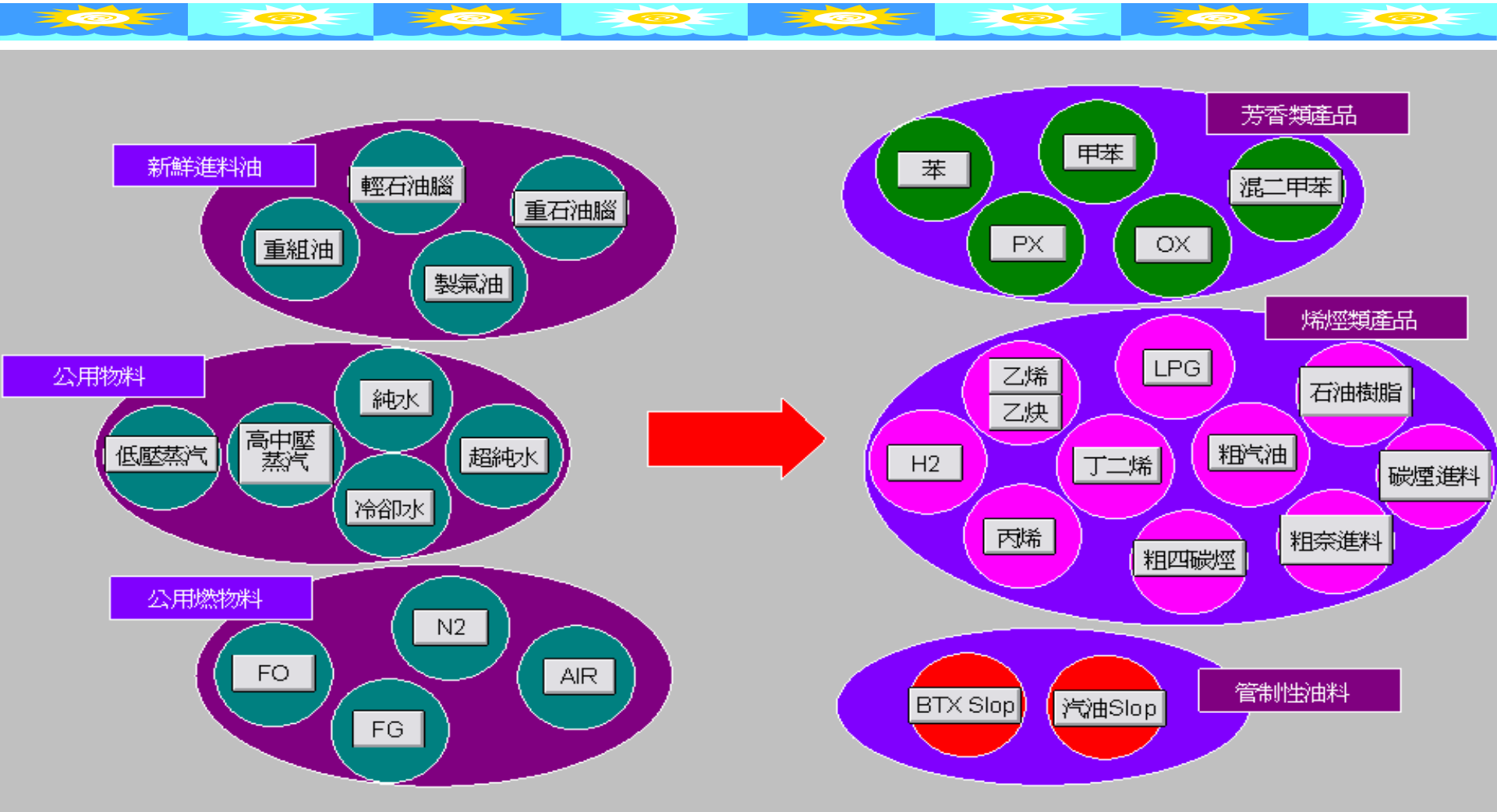
# 煉油廠之氫氣平衡

生產	日產量KNM3/D	current value	tagname	生產	日產量 KNM3/D	current value	tagname
第一氫氣	195.16	303.52 KSCFH	1HU--1FI501PV	NC5 H2 to utility	139.94	5.83 KNM3/HR	(FI13046-FC41002)
ROG	0.00	0 NM3/HR	1ROGBFI0603PV	大林廠送回H2	0.00	0.00 KSCFH	1HCC-FR601PV
第三氫氣純化	0.00	0.00 KSCM	1HPU3FIC01DB2				
合計氫氣產量	342.45		1KOR-H2PRODUCTION				

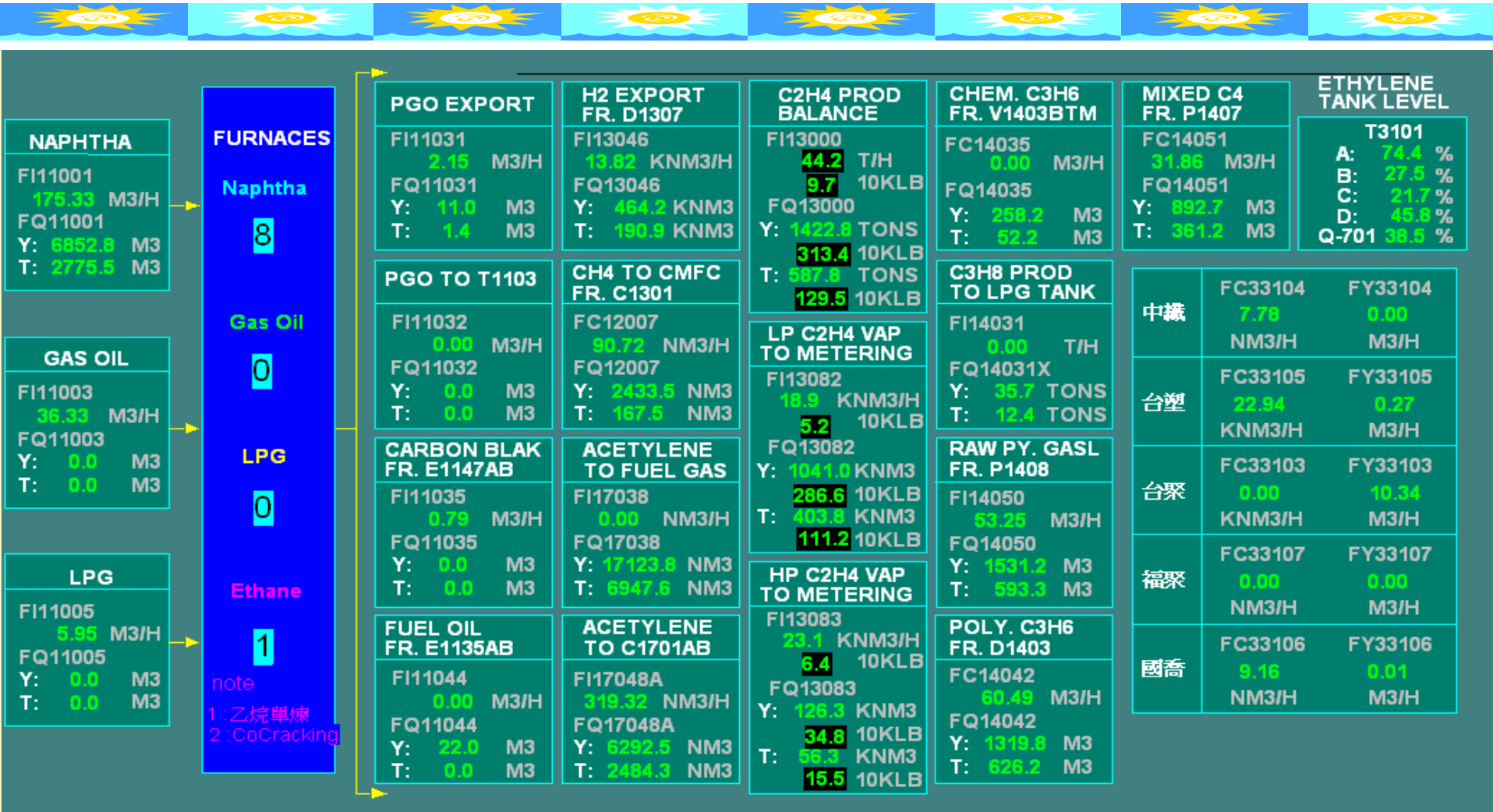
使用	日使用量KNM3/D	current value	tagname	使用	日使用量KNM3/D	current value	tagname
VGO1 FM HU1	132.75	5531.04 M3/HR	1VGO1FI2201PV	RDS2 FM HU1	12.00	0.50 KNM3H	1RDS2FC0016PV
VGO2 FM ROG	1.37	89.21 M3/HR	1VGO2FI2154PV	RDS2 FM ROG	0.00	0.00 KNM3H	1RDS2FC0017PV
VGO2 FM HU1	0.00	0.00 M3/HR	1VGO2FI2150PV	CGOC1 FM CPC	8.60	358.30 NM3/HR	1CGC105FIA078PV
HDS3	26.23		估算值	CGOC2 FM CPC	17.50	729.20 NM3/HR	1CGC215FR004PV
HDS4	0.00		估算值	NC5 START UP	0.00	0.00 KNM3H	1NC5-FI13051PV
HDS7 FM HU1	47.35	1931.99 M3/HR	1HDS7FR732PV	ISO2 FM HU1	32.60	1358.20 NM3/HR	1ISO2FI5270PV
HDS7 FM ROG	0.01	0.35 NM3/HR	1HDS7FR735PV	SRU5	0.00	0.01 NM3/HR	1SR5-FIC4078PV
HDS8 FM HU1	0.00	0.00 NM3/HR	1HDS8FR832PV	SRU7	1.91	79.50 NM3/HR	1SR7-FC5003PV
HDS8 FM ROG	0.00	0.00 NM3/HR	1HDS8FR835PV	HU排flare	0.00	0.00 %	1HCC-5PC91OP
HU FEED (A)	0.42	0.62 KSCFH	1HU--1FC102APV	ROG排flare	0.00	0.00 NM3/HR	(FI0603-FR0601)
HU FEED (B)	10.24	15.07 KSCFH	1HU--1FC102BPV				
HCC	0.00	0.00 MSCFH	1HCC-FC76PV				
合計氫氣消耗量	413.06		1KOR-H2CONSUME				



# 石化廠物質流分析



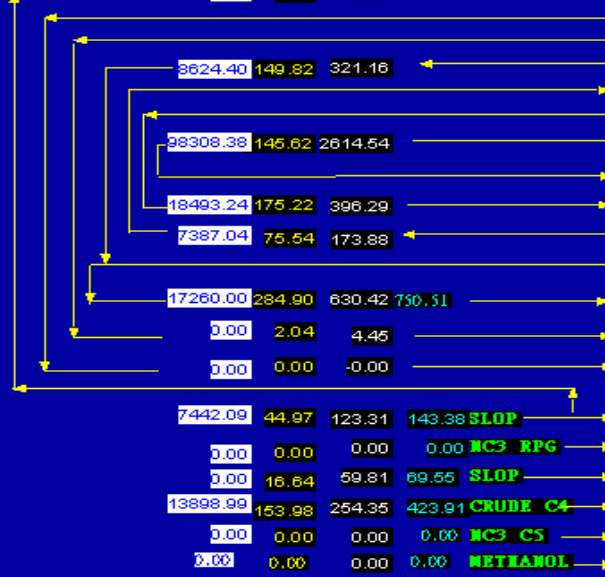
# 輕裂工場進出料之平衡



# 輕裂廠物質流分析



CURRENT [KG/HR]	TODAY TOTAL (MT)	PRE. DAY TOTAL (MT)	PRE. DAY TOTAL (KL)
120890.70	199.81	2772.31	787.83
0.00	265.34	519.86	839.70
10.67	0.00	0.00	0.00
1028.53	0.00	0.00	0.00
0.00	10.14	12.50	13.74
0.00	0.00	0.00	0.00



**裂解工場**

MC4 FEED RAT = 80.30 WTS  
 MC4 RECOVERY = 99.53 WTS  
 ENERGY CONSUM. = 8741.6 KCAL/KG C2=  
 IOT RECOVERY = 99.90 WTS

---

**低溫工場**

COLD RECOVERY = 98.39 WTS

---

**計量站**

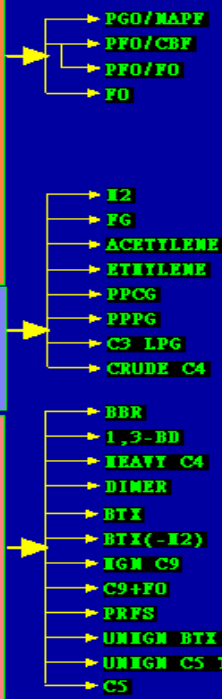
4000 RECOVERY = 98.05 WTS  
 5000 FEED RATE = 84.07 WTS  
 5000 RECOVERY = 100.38 WTS

---

**丁二烯工場**

公用系統

CURRENT [KG/HR]	TODAY TOTAL (MT)	PRE. DAY TOTAL (MT)	PRE. DAY TOTAL (KL)
793.74	9.10	19.20	16.46
4737.46	59.60	123.80	119.04
0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	5.77	12.87	12.87



901.55	12.08	28.05	254.72
21195.48	245.41	557.29	658.06
21.89	1.52	3.46	6.63
42789.91	459.64	1049.53	2440.76
3218.75	35.12	77.99	149.99
22940.00	210.55	434.64	835.85
1517.78	8.04	16.96	30.28
3540.00	139.21	310.48	517.47
0.00	87.22	139.72	232.98
0.00	68.11	116.37	192.28
1.87	0.12	0.23	0.40
0.00	0.00	0.00	0.00
18480.13	194.63	423.28	492.18
55.28	0.21	0.45	0.52
1211.61	13.85	24.25	26.95
8433.94	0.00	0.04	0.04
7450.00	47.05	92.90	103.22
0.00	0.00	0.00	0.00
46.66	0.00	0.00	0.00
5407.93	65.09	149.57	204.88
0.00	0.00	0.00	0.00

# 節能管控推動之案例

## ● 生產工場能源管理



1. 能源管理（Energy management）機制建立：啓動主要煉製工場燃油耗用當量（Fuel Oil Equivalent, FOE）管制及建立各項能源指標。
2. 整合製程、加熱爐、鍋爐相關能源管理工具：利用工場DCS及內部網路PI-Process Book & Data Link，以Excel/Access連結PI-Server及圖表監視製程變數及控管指標。
3. 提高重點績效工場設備利用率：減少非計畫停爐以降低單位能源耗用。



# 節能措施



## 製程設備效率之提昇

製程耗能分析：換熱器網路效能，設備清洗除污與汰舊更新。

加熱爐與鍋爐效率提昇：加熱爐煙道過剩空氣與排放溫度控制。

空氣預熱器、節煤器與廢熱鍋爐操作改善與汰舊更新。

## 操作效率之提昇

減少Steam & LNG Balance損耗

油氣減廢：Flare廢氣回收再利用及工場VOC洩漏元件與洩漏源。  
透過API/CPI/SLOP系統回收重煉

節約用水：製程調整或廢水回收再利用，降低原水使用量。

冷卻水循環：調整冷卻風扇及冷卻水量以控制適當溫差。



# 煉製工場單位能耗基準建立

各工場公用物料使用量

工場 代號	進料量 KL	能 源 使 用 量								總能耗 MKCAL	單位 能耗	設備 使用率
		FO	FG	LNG	HPS	MPS	LPS	CW	POWER			
DC2	28390	0	506	0	7	9636	0	404516	528456	12867	453	38.3
FCC	99266	0	559	28	0	23919	-10185	3131000	1140144	20027	202	80.5
HDS3	8039	0	128	13	0	1062	0	186000	17424	1848	230	65.3
HDS4	47699	0	542	31	0	498	0	558000	85379	4010	84	64.5
HDS7	39730	0	676	0	0	672	0	308450	313640	6152	155	100.9
HDS8	46641	0	532	0	0	1	0	593548	416881	5406	116	47.3
HU	18026	0	0	1485	0	3282	0	558000	932265	47046	2610	41
RDS2	125487	0	1269	0	0	15061	-3480	1488000	7191247	33245	265	65.9
SR7	3665	0	0	174	0	50	3240	620000	1202850	6850	1869	47.2
TP5	181999	1435	2068	206	0	7598	0	1294560	380171	38344	211	73.6
TP6	389200	3045	892	267	0	7445	0	1830000	1419944	47229	121	78.9
TP7	91312	423	594	0	0	1127	0	390600	303343	12139	133	92.6
TP8	424766	2953	1655	236	0	6351	0	1395000	2328028	52807	124	86.1
VGO1	73462	0	719	37	0	2166	0	83700	1243027	8929	122	74.5
VGO2	105299	0	648	6	0	6376	-4137	992000	2354281	11921	113	85.4
VT1	515	0	0	0	0	257	0	0	18200	226	438	2.9
VT3	62949	135	129	534	0	1163	0	86700	307097	7501	119	42.4
VT4	85757	471	277	202	0	360	0	73906	290005	9105	106	57.8
VT5	55816	966	465	0	0	3780	0	954800	423999	18178	326	94.2
SR5	3981	0	163	141	0	2735	-3632	434000	186000	3086	775	64.2
BTX5	44902	0	136	0	0	39003	-1416	1426000	906072	31114	693	45.5
NC5	42445	0	27722	3979	11897	1905	-8903	20615000	5395739	293400	6912	112.9
NC5B	6548	0	0	0	0	19298	466	2635000	1393957	18674	2852	67.3
NC5G	49,561	0	406	0	0	14148	4,730	376,429	1393957	19,888	401	
ROG	6858	0	0	0	2699	2020	-8	3632380	6850485	20410	2976	46.9
ISO2	23155	0	-171	1009	0	7706	4173	1178000	864928	21234	917	45.2
合 計		9428	39915	8348	14603	177619	-11241	45245590	37887518	751638.13		





# 煉製工場節能成效管控

工場	煉產量	能源用物料								其他	總能耗	單位能耗	節能基準	計算當月節能量	
代號	KL/KS/MT	FO	FG	LNG	HPS	MPS	LPS	CW	Power	Coke	MKCal	KKCal/Unit	KKCal/Unit	MKCAL	FOE(KL)
DC2	67,613	-	940	-	-	4,991	17	883,500	972,695		14,778	218.6	267.5	3,306	359
FCC	113,876	-	401	230	-	27,536	10,717	-	4,033,628		27,295	239.7	202.5	-4,235	-460
HDS3	13,009	-	104	3	-	755	-	155,000	13,490		1,512	116.2	146.8	398	43
HDS7	43,414	-	726	-	-	182	559	308,450	303,528		5,611	129.3	141.5	530	58
HDS8	70,309	-	718	-	-	-	-	1,240,000	788,316		8,401	119.5	92.3	-1,909	-207
RDS2	135,761	-	1,555	22	-	14,868	11,944	1,302,995	6,712,138		29,433	216.8	249.7	4,473	486
TP6	376,099	3,592	1,333	-	-	8,021	-	1,891,000	2,372,823		59,054	157.0	108.2	-18,356	-1,995
TP7	99,148	102	606	-	-	1,723	-	235,151	461,954		10,538	106.3	103.7	-260	-28
TP8	449,799	2,526	1,719	748	-	6,628	-	1,249,272	3,042,344		57,519	127.9	143.8	7,154	778
VGO1	89,948	-	247	-	-	-	-	103,666	1,275,993		4,865	54.1	82.6	2,567	279
VGO2	124,266	-	1,097	1	-	6,846	6,268	992,000	1,755,303		12,345	99.3	115.7	2,034	221
VT3	88,692	246	842	8	-	2,090	-	184,676	485,747		11,013	124.2	92.8	-2,785	-303
VT4	88,707	267	552	-	-	2,713	-	194,081	511,448		10,113	114.0	104.9	-809	-88
VT5	59,927	-	456	-	-	3,821	-	642,973	420,328		9,310	155.4	170.7	919	100
BTX5	52,352	-	139	-	-	35,174	431	1,426,000	1,007,246		29,229	558.3	622.3	3,352	364
NC5	51,388	-	34,276	3,973	17,968	13,380	4,468	26,350,000	5,258,805		319,916	6,225.5	6,750.0	26,953	2,930
NC5B	6,999	-	-	-	-	21,373	589	2,635,000	1,393,188		20,255	2,894.0	2,595.6	-2,088	-227
NC5G	52,103	-	960	-	-	13,594	928	465,000	1,561,971		21,451	411.7	345.6	-3,442	-374
ROG	14,990	-	5	-	2,971	2,773	267	4,082,799	13,948,223		36,748	2,451.5	2,738.8	4,306	468
ISO2	28,046	-	344	88	-	7,025	7,173	1,178,000	946,918		17,396	620.3	600.0	-569	-62
合計		6,733	47,020	5,073	20,939	146,733	25,947	45,519,563	47,266,086	-	706,784		合計	21,538	2,341



# 節能管控成效



油當量公秉

廠別	節能量	2,005	2006	2007	2008	累計	達成率
煉製事業部	目標	18,886	27,364	32,878	35,417	114,545	
	實際	39,130	45,982	76,327	19,267	180,706	157.8%
石化事業部	目標	3,308	6,598	9,870	13,125	32,901	
	實際	13,428	35,597	14,351	5,454	68,830	209.2%
天然氣事業部	目標	152	303	453	602	1,510	
	實際	1,466	370	334	-102.10	2,068	136.9%
溶劑化學事業部	目標	97	97	97	97	388	
	實際	262	707	395	105	1,469	378.6%
探採事業部	目標	1,563	1,563	1,563	1,563	6,252	
	實際	1,565	1,641	1,784	438	5,428	86.8%
其他	目標	240	240	240	240	960	
	實際	794	1,226	1,108	44	3,172	330.4%
合計	目標	24,245	36,164	45,101	51,044	156,554	
	實際	56,645	85,523	94,298	25,206	261,672	167.1%



# 未來之期許

- 嘗試建構物質流之環境會計  
(含原物料能源投入及產出效率)
- 嘗試石化產品之生命週期分析





*Thank You for your  
Attention*



台灣中油股份有限公司  
CPC Corporation, Taiwan

# 加熱爐及鍋爐管控重點項目

- **空氣預熱器 (Air Preheater)**：維持全時運轉，以回收加熱爐煙道氣熱量，降低燃料耗用量。
- **煙道氣排放溫度 (Flue Gas Temp.)**：利用對流區爐管及空氣預熱器盡量回收熱量，使排放溫度能低至接近設計值。
- **煙道氣過剩氧氣比例 (Excess O<sub>2</sub>)**：加熱爐使用燃料管制原則：燃油 (<4.5%)、油氣混燒 (<3.5%)、氣體 (<2.5%)，以減低過剩空氣之能耗損失。
- **加熱爐及鍋爐效率 (Efficiency)**：具對流區爐管及空氣預熱器整體效率>90%。
- **其他**：爐膛負壓、爐體表面溫度 (Chamber Skin Temp.)、吹灰器 (Soot Blower)、風管及保溫材料、儀電聯鎖系統等設備維護。

